

10/524840

DTG PCT/PTO 17 FEB 2005

DOCKET NO.: 264826US0PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hans LORENZ, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/EP04/04202

INTERNATIONAL FILING DATE: April 21, 2004

FOR: PLASTICS ARTICLE WITH MICROSTRUCTURED SURFACE

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Germany	103 29 938.6	02 July 2003

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/EP04/04202. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Norman F. Oblon
Attorney of Record
Registration No. 24,618
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

21 APR 2004

Rec'd PCT/PTO 17 FEB 2005 #2

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 04 JUN 2004	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 29 938.6

Anmeldetag: 2. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: Röhm GmbH & Co KG, Darmstadt/DE

Bezeichnung: Kunststoffkörper mit mikrostrukturierter Oberfläche

IPC: C 08 J, B 32 B, C 09 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

Kunststoffkörper mit mikrostrukturierter Oberfläche

Die Erfindung betrifft Kunststoffkörper mit mikrostrukturierter Oberfläche, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie deren Verwendungen.

Stand der Technik

Auf technischem Wege hergestellte Festkörper mit mikrostrukturierten Oberflächen sind an sich bekannt und folgen dem aus der Natur unter anderem von der Haifischhaut bekannten reibungsvermindernden physikalischen Prinzip. Sie werden in Folge trivial teils auch als „Haifischhäute“ bezeichnet. Bei geeigneter Strukturierung kann bei turbulenter Überströmung mit einem Gas oder einer Flüssigkeit eine Verminderung des Reibungs- bzw. Strömungswiderstandes beobachtet werden.

DE 36 09 541 A1 beschreibt einen verminderten Strömungswiderstand durch eine, eine herabgesetzte Wandschubspannung aufweisende Oberfläche eines turbulent überströmten Körpers mit in Strömungsrichtung verlaufenden Rillen, die durch scharfkantig ausgebildete Rippen voneinander getrennt sind. Die Rippen sind dabei nicht in durchgängigen Reihen parallel sondern jeweils gegeneinander versetzt angeordnet.

EP 0 846 617 A2 beschreibt eine Oberfläche für eine von einer Strömungshaupttrichtung aufweisenden Strömung turbulent überströmten Wand, mit in der Strömungsrichtung ausgerichteten und seitlich zu der Strömungshaupttrichtung beabstandeten Rippen, deren Höhe 45 bis 60 % des Rippenabstands beträgt. Die Rippen sind keilförmig mit einem Keilwinkel von 20

bis 50° ausgebildet. Die Täler zwischen den Reihen können eben oder gewölbt sein.

DE 44 07 468 A1 beschreibt ein Verfahren zur Extrusion von Kunststoff-Tafeln mit sehr fein strukturierter Oberfläche mittels einer mit Extruder und einem Dreiwalzen-Glättwerk, enthaltend eine Walze mit strukturgebender Oberfläche, ausgestatteten Extrusionsanlage, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage zur Coextrusion ausgelegt ist und die Kunststofftafeln über zwei Extruder als Coextrudat aus einer hochviskosen Basisformmasse und einer aufextrudierten niedrigviskosen Formmasse und über das Dreiwalzen-Glättwerk oberflächlich strukturiert werden. Als thermoplastischen Kunststoffe kommen Polyacrylate, insbesondere Polymethylmethacrylat, Polycarbonat, Polyolefine, LDPE, HDPE, Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polyvinylchlorid, Polystyrol oder Polyamid in Frage. Die niedrigviskose Formmasse kann aus demselben Kunststofftyp bestehen wie die Basisformmasse, sie kann aber auch aus einem mit diesem hinreichend kompatiblen Kunststoff bestehen. Vorteilhafterweise kann die niedrigviskose Formmasse Trennmittel, z. B. höhere Alkohole in Mengen von z. B. bis 0,34 Gew.-% enthalten. Das Verhältnis der Schmelzviskositätsindices MFR (DIN 57 735 bzw. ASTM 1238-70) der beiden Formmassen beträgt ca. 1 zu 10. Bevorzugt liegt die Temperatur der Prägwalze bis zu 70 °C über der Glastemperatur der niedrigviskosen Formmasse. Es lassen sich vorteilhafterweise Kunststoff-Tafeln mit sehr fein ausgeprägten Strukturierungen wie z. B. linearen oder zentrischen Fresnel-Linsen oder Semihologrammen herstellen.

EP-A 1 189 987 beschreibt eine schlagzähmodifizierte Polymethacrylat-Formmasse, charakterisiert durch eine Vicat-Erweichungstemperatur nach ISO 306 (B 50) von mindestens 90 °C, eine Kerbschlagzähigkeit KSZ (Charpy)

nach ISO 179/1eA von mindestens 3,0 KJ/m² bei 23 °C, und eine Fließfähigkeit MVR (230 °C/3,8 kg) nach ISO 1133 von mindestens 11 cm³/10 min, erhältlich durch Mischen von a) 80 bis 98 Gew.-% einer schlagzäh modifizierten Polymethacrylat-Formmasse mit b) 20 bis 2 Gew.-% einer niedermolekularen Polymethacrylat-Formmasse in der Schmelze, wobei die schlagzähe Formmasse zu 70 bis 99 Gew.-% aus einer Matrix aus 80 bis 100 Gew.-% radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und gegebenenfalls 0 bis 20 Gew.-% weiteren radikalisch polymerisierbaren Comonomeren besteht und 1 bis 30 Gew.-% eines Schlagzähmodifizierungsmittels enthält, und die niedermolekulare Polymethacrylat-Formmasse zu 80 bis 100 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20 Gew.-% aus weiteren radikalisch polymerisierbaren Comonomeren besteht und eine Viskositätszahl ($\eta_{sp/c}$) gemessen in Chloroform nach ISO 1628 Teil 6 von 25 bis 35 ml/g aufweist. Das Matrix-Polymerisat kann ein Molekulargewicht M_w im Bereich von von 90.000 g/mol bis 200.000 g/mol aufweisen. Die schlagzäh modifizierte Formmasse kann vorteilhafterweise im Spritzguss verwendet werden.

Aufgabe und Lösung

DE 44 07 468 A1 beschreibt ein Verfahren zur Extrusion von Kunststoff-Tafeln mit sehr fein strukturierter Oberfläche, wie z. B. Fresnellinsen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß sich noch feinere Strukturen, insbesondere Mikrostrukturen nicht mehr völlig befriedigend abbilden lassen. Es wurde daher als Aufgabe gesehen, das Verfahren der DE 44 07 468 A1 so zu verbessern, daß damit auch Kunststoffkörper mit fein abgebildeten mikrostrukturierten Oberflächen herstellen lassen.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffkörpers mit mikrostrukturierter Oberfläche durch Herstellen eines Verbundes aus einer Trägerschicht aus einem thermoplastischen oder thermoelastischen Kunststoff mit einer oder mehrerer Strukturschichten,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Strukturschicht bzw. die Strukturschichten zu 1 bis 100 Gew.-% aus einer Polymethacrylat-Formmasse besteht, die zu 80 bis 100 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20 Gew.-% aus weiteren radikalisch polymerisierbaren Comonomeren besteht und ein mittleres Molekulargewicht (Gewichtsmittel) \overline{M}_w von 30.000 g/mol bis 70.000 g/mol aufweist

und gegebenenfalls in Mischung mit bis zu 99 Gew.-% einer Polymethacrylat-Formmasse vorliegt, die zu 80 bis 100 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20 Gew.-% aus weiteren radikalisch

polymerisierbaren Comonomeren besteht und ein mittleres Molekulargewicht (Gewichtsmittel) \overline{M}_w von 90.000 g/mol bis 200.000 g/mol aufweist

und die Strukturschicht bzw. die Strukturschichten nach Herstellung des Verbundes eine Mikrostrukturierung durch bekannte strukturgebende Verfahren erhalten.

Die Erfindung betrifft weiterhin die Kunststoffkörper selbst, sowie deren Verwendungen.

Die Lösung beruht auf einer Modifizierung des Kunststoffes der Strukturschicht. Die Strukturschicht kann dabei ganz oder teilweise aus einer niedermolekularen Polymethylmethacrylat-Formmasse hergestellt werden, wie sie in der EP-A 1 189 987 zum Zwecke der Modifizierung der Fließeigenschaften von schlagzähmodifizierten Polymethacrylat-Formmassen für den Spritzguß beschrieben wird. Es war jedoch nicht vorhersehbar, daß sich die dort beschriebene niedermolekulare Formmasse allein oder in Mischung mit höhermolekularen Formmassen in besonderer Weise zur Übertragung von Mikrostrukturen mittels formgebender Verfahren eignen würde.

Ausführung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt die Herstellung eines Kunststoffkörpers mit mikrostrukturierter Oberfläche durch Herstellen eines Verbundes aus einer Trägerschicht aus einem thermoplastischen oder thermoelastischen Kunststoff mit einer oder mehrerer Strukturschichten, die eine niedrigere Schmelzviskosität als die der Trägerschicht aufweisen.

Unter einer mikrostrukturierten Oberfläche ist eine Oberfläche zu verstehen, die Mikrostrukturen mit Geometriegrößen im Bereich von 1 bis 1000, bevorzugt 2 bis 500, insbesondere von 5 bis 200 μm aufweisen. Unter Geometriegrößen sind z. B. Höhen, Radian, Durchmesser und/oder Rauigkeiten zu verstehen, mit denen sich Mikrostrukturen wie z. B. Rillen, Noppen, Pyramiden, Rippen, Prismenstrukturen und dergleichen beschreiben lassen. Die Mikrostrukturen können dabei Aspektverhältnisse von Höhe zu Breite von 0,3 bis 10, bevorzugt von 0,5 bis 5 und insbesondere von 0,7 bis 3 aufweisen.

Unter einer mikrostrukturierten Oberfläche soll auch die Ausgestaltung von Makrostrukturen in ihrer Mikrostruktur verstanden werden. Beispielsweise stellen der Kantenradius oder die Spitze von Prismen- oder Pyramiden-Makrostrukturen für sich wiederum Mikrostrukturen dar und lassen sich unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ebenfalls entsprechend sehr genau abbilden.

Die Herstellung eines erfindungsgemäßen Kunststoffkörpers mit mikrostrukturierter Oberfläche erfolgt durch Herstellen eines Verbundes aus einer Trägerschicht aus einem thermoplastischen oder thermoelastischen Kunststoff mit einer oder mehreren Strukturschichten, die eine niedrigere Schmelzviskosität als die der Trägerschicht aufweist bzw. aufweisen.

Der Verbund von Trägerschicht und Strukturschicht kann mittels an sich bekannter Kunststoffverarbeitungstechniken z. B. durch Coextrusion, Auflaminieren der Strukturschicht auf die Trägerschicht oder Auflackieren der Strukturschicht auf die Trägerschicht bewirkt werden.

Die Trägerschicht

Die Trägerschicht stützt die Strukturschicht bzw. die Strukturschichten. Der Kunststoff der Trägerschicht hat in der Regel eine höhere Schmelzviskosität als der Kunststoff einer Strukturschicht.

Die Trägerschicht kann eine praktisch beliebige Schichtdicke z. B. im Bereich von 0,4 bis 100, bevorzugt von 0,05 bis 10 und besonders bevorzugt von 0,07 bis 8 mm aufweisen.

Die Trägerschicht kann praktisch eine beliebige Form aufweisen und z. B. eine massive Platte, eine Folie, eine Hohlkammerplatte, insbesondere eine Stegdoppelplatte, eine Stegmehrfachplatte oder eine Fachwerkplatte oder eine Röhre oder ein Stab in kantiger oder runder Form sein.

Der Kunststoff der Trägerschicht kann z. B. gegossener oder extrudierter Polymethylmethacrylat-Kunststoff, schlagzäh modifiziertes Polymethylmethacrylat, Polycarbonat-Kunststoff, Polystyrol-Kunststoff, Styrol-Acryl-Nitril-Kunststoff, Polyethylenterephthalat-Kunststoff, glykolmodifizierten Polyethylenterephthalat-Kunststoff, Polyvinylchlorid-Kunststoff, Polyolefin-Kunststoffe wie Polyethylen oder Polypropylen, Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)-Kunststoff oder eine Mischung (Blends) verschiedener thermoplastischer Kunststoffe sein.

Trägerschicht besteht bevorzugt aus einem Polymethylmethacrylat-Kunststoff oder einem mit Polymethylmethacrylat verträglichen Kunststoff. Dadurch wird eine gute Anbindung der Strukturschicht bzw. der Strukturschichten aus Polymethylmethacrylat gewährleistet.

Bevorzugt ist eine Trägerschicht aus einer Polymethacrylat-Formmasse, die zu 80 bis 100, bevorzugt zu 95 bis 99 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20, bevorzugt 1 bis 5 Gew.-% aus weiteren radikalisch polymerisierbarer Comonomeren besteht und ein mittleres Molekulargewicht (Gewichtsmittel) \overline{M}_w von 90.000 bis 200.000, insbesondere von 120.000 bis 190.000 (g/mol), besonders bevorzugt von 150.000 bis 190.000 aufweist. Bevorzugte Comonomere sind C₁- bis C₄-Alkyl(meth)acrylate, insbesondere Methylacrylat, Ethylacrylat oder Butylmethacrylat. Besonders bevorzugt ist eine Formmasse aus 95 bis 99 Gew.-% Methylmethacrylat und 1 bis 5 Gew.-% Methylacrylat.

Der Kunststoff der Trägerschicht kann eine Viskositätszahl ($\eta_{sp/c}$) gemessen in Chloroform nach ISO 1628 Teil 6 im Bereich von 50 bis 80 ml/g, bevorzugt 70 - 75 ml/g auf, entsprechend einem mittleren Molekulargewicht \overline{M}_w (Gewichtsmittel) von 90.000 bis 200.000, bevorzugt von 100.000 bis 130.000 oder von 130.000 bis 160.000, insbesondere von 150.000 bis 190.000 aufweisen.

Die Trägerschicht kann jedoch auch aus einem nicht oder schlecht mit Polymethylmethacrylat verträglichen Kunststoff bestehen. In diesem Fall ist es jedoch zweckmäßig die Trägerschicht mit einer coextrudierten, laminierten oder auflackierten, haftvermittelnden Zwischenschicht auszustatten, damit eine gute Anbindung der Strukturschicht aus Polymethylmethacrylat gewährleistet wird.

Gegebenenfalls kann die Unverträglichkeit der Kunststoffe auch ausgenutzt werden, um den Verbund nach dem Aufbringen der Mikrostrukturierung wieder zu trennen. Dies kann von Vorteil sein, um dünne geprägte Folien zu erzeugen,

wobei die Trägerschicht lediglich dazu dient, die Gegenkräfte beim Prägen aufzunehmen.

Haftvermittelnde Schichten weisen Haftungseigenschaften zu beiden zu verbindenden Kunststoffen auf. Beispielsweise kann eine Polymethylmethacrylat-Schicht mit einem mit Polymethylmethacrylat unverträglichen Kunststoff über eine haftvermittelnde Schicht verbunden werden, die z. B. Alkohol oder Etherfunktionen aufweist oder Epoxygruppen z. B. aus Glycidyl-Methacrylat-Resten besitzt. Ein geeigneter Haftvermittler kann z. B. ein Silan, wie z. B. Methacryloyloxypropyl-Trimethoxysilan (MEMO) sein. Dem Fachmann sind geeignete Haftvermittler für die verschiedenen Kunststoffkombinationen geläufig.

Die Strukturschicht

Die Strukturschicht dient der Abbildung von Mikrostrukturen im Zuge Herstellung des Verbundes mit der Trägerschicht, insbesondere beim Coextrusionsverfahren, oder zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt, bevorzugt dann wenn der Verbund durch Laminieren oder Lackieren hergestellt wurde. Die Trägerschicht kann ein- oder mehrseitig mit der Strukturschicht beschichtet sein.

Die Strukturschicht kann eine Schichtdicke im Bereich von z. B. 1 bis 1000, bevorzugt von 2 bis 500 und besonders bevorzugt von 5 bis 200 μm aufweisen.

Die Strukturschicht besteht zu 1 bis 100, bevorzugt zu 20 bis 80, besonders bevorzugt zu 30 bis 70 Gew.-% aus einer Polymethacrylat-Formmasse, die zu 80 bis 100, bevorzugt 95 bis 100 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20, bevorzugt 0 bis 5 Gew.-% aus weiteren radikalisch polymerisierbarer Comonomeren enthält und ein mittleres Molekulargewicht (Gewichtsmittel) M_w von 30.000 g/mol bis 70.000 g/mol aufweist.

Die niedermolekulare Polymethacrylat-Formmasse weist bevorzugt eine Viskositätszahl ($\eta_{sp/c}$) gemessen in Chloroform nach ISO 1628 Teil 6 im Bereich von 25 bis 35 ml/g, bevorzugt 27 - 33 ml/g auf, entsprechend einem mittleren Molekulargewicht M_w (Gewichtsmittel) von 30.000 bis 70.000, insbesondere 40.000 bis 60.000.

Das Molekulargewicht kann z. B. nach der Differential-Scanning-Chromatographie Methode (DSC) oder durch Gelchromatographie anhand von

Polymethylmethacrylat-Eichstandards bzw. Eichgeraden, die mit der Viskositätszahl korrelieren, bestimmt werden.

Wenn der Anteil der oben genannten niedermolekularen Formmasse geringer als 100 Gew.-% ist, liegt eine Mischung mit bis zu 99 Gew.-%, bevorzugt 80 bis 20, besonders bevorzugt 70 bis 30 Gew.-% einer Polymethacrylat-Formmasse vor, die zu 80 bis 100, bevorzugt zu 80 bis 95, insbesondere zu 82 bis 88 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20 Gew.-% aus weiteren radikalisch polymerisierbaren Comonomeren besteht und ein mittleres Molekulargewicht (Gewichtsmittel) M_w von 90.000 bis 200.000, insbesondere von 100.000 bis 150.000 (g/mol) aufweist. Bevorzugt ist eine Formmasse aus 80 bis 98, besonders bevorzugt aus 82 bis 88 Gew.-% Methylmethacrylat und 2 bis 20, besonders bevorzugt 12 bis 18 Gew.-% Methylacrylat.

Die höhermolekulare Polymethacrylat-Formmasse weist bevorzugt eine Viskositätszahl ($\eta_{sp/c}$) gemessen in Chloroform nach ISO 1628 Teil 6 im Bereich von 50 bis 80 ml/g, bevorzugt 50 - 55 ml/g auf, entsprechend einem mittleren Molekulargewicht M_w (Gewichtsmittel) von 90.000 bis 200.000, insbesondere 100.000 bis 150.000.

Die weiteren Comonomere sind im Prinzip nicht kritisch für die Ausführbarkeit der Erfindung, sofern sie außer der in der radikalischen Polymerisation aufgehenden funktionellen Vinylgruppe keine weiteren funktionellen Gruppen, wie z. B. Säure- oder Hydroxygruppen, aufweisen. Geeignete Comonomere sind z. B. Ester der Methacrylsäure (z. B. Ethylmethacrylat, Butylmethacrylat, Hexylmethacrylat, Cyclohexylmethacrylat), Ester der Acrylsäure (z. B. Methylacrylat, Ethylacrylat, Butylacrylat, Hexylacrylat, Cyclohexylacrylat) oder Styrol und Styrolerivate, wie beispielsweise α -Methylstyrol oder p-Methylstyrol

Bevorzugte Comonomere sind C₁- bis C₄-Alkyl(meth)acrylate, insbesondere Methylacrylat, Ethylacrylat oder Butylmethacrylat.

Die Strukturschicht kann eine Schichtdicke im Bereich von z. B. 1 bis 1000, bevorzugt von 2 bis 500 und besonders bevorzugt von 5 bis 200 μm aufweisen.

Aufbringen der Mikrostruktur

Die mikrostrukturierte Oberfläche der Strukturschicht wird durch bekannte strukturgebende Verfahren, z. B. Prägen, Heißprägen, strukturierende Abzüge oder Bänder, endliche oder endlose Bänder, erhalten.

Die Herstellung von Festkörper bzw. entsprechender Formteile, insbesondere aus Metall zur Abbildung von Mikrostrukturen auf Kunststoffen ist bekannt, z. B. im Urformverfahren, Umformverfahren, abtragende Bearbeitung oder Abscheidetechnik, durch Prägeverfahren, spanabhebende Bearbeitung, Gießen, Spritzgießen, energiereiche Strahlung (z. B. Laserstrahlen) oder Photoätztechnik etc..

Die Mikrostrukturen können nach dem Austritt eines Coextrudats, bestehend aus den Schmelzen der Trägerschicht und der Strukturschicht aus der Extrusionsdüse einer Extrusionsanlage im Schmelzezustand in einem angeschlossenen Walzenglätzwirk mittels einer oder mehrerer Prägewalzen in die Strukturschicht bzw. in die Strukturschichten eingeprägt werden.

Die Mikrostrukturen können auch durch nachträgliches Heißprägen in die bereits erstarrte Strukturschicht übertragen werden. Dies bietet sich

insbesondere an, wenn die Verbunde durch Laminieren oder Lackieren hergestellt wurden.

Kunststoffkörper

Bevorzugt sind Kunststoffkörper erhältlich, die ein Verbund aus einer Trägerschicht und einer oder mehrerer mikrostrukturierten Strukturschichten sind. Erfindungsgemäß sind jedoch auch Kunststoffkörper erhältlich, die im Falle nachträglicher Trennung der Strukturschicht und der Trägerschicht nur aus der mikrostrukturierten Strukturschicht bestehen.

Bei dem erfindungsgemäßen Kunststoffkörper kann es sich um eine massive Platte oder eine Folie, eine Wellplatte, eine Hohlkammerplatte, insbesondere eine Stegdoppelplatte, eine Stegmehrfachplatte oder eine Fachwerkplatte oder um eine Röhre oder einen Stab in kantiger, runder, elliptischer oder ovaler Form handeln.

Verwendungen

Die erfindungsgemäßen Kunststoffkörper können vorteilhaft verwendet werden z. B. als Bauteile mit reibungsreduzierenden Oberflächen zur Reibungsreduzierung von Luft- oder Wasserströmungen an Oberflächen von (Luft-, Wasser- oder Land-) Fahrzeugen oder als Leitungen und Behälter zur Reibungsreduzierung von Fluidströmungen bei schnellfließenden Fluiden in Leitungen und Behältern, zur gezielten Vermischung von Fluiden, zur Herstellung von Oberflächen mit modifizierten akustischen Eigenschaften, zur Herstellung von Mikro- oder Nanotiterplatten, zur Haftungsverringerung von Schmutzstoffen auf schützenswerten Oberflächen, als antimikrobielle

Oberflächen, als lichtleitende, lichtlenkende, lichtbrechende und/oder diffus lichtstreuende Oberflächen und/oder als entspiegelte Oberflächen.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, Kunststoffkörper mit ein- oder mehrseitig mikrostrukturierten Oberflächen herzustellen. Insbesondere sind gegenüber bekannten Verfahren feinere Strukturierungen abbildbar. Die vorteilhaften Verbesserungen der Abbildungseigenschaften lassen sich z. B. mikroskopisch nachvollziehen.

Beispielsweise lassen sich bei Rillenstrukturen mit dreieckigen Querschnitten, die höher als breit sind also Aspektverhältnisse über 1 aufweisen, bei Rillenbreiten im Bereich von 10 bis 20 μm gut realisieren. Dagegen sind derartige Rillen bei der Verwendung von Prägeschichten des Standes der Technik zwar in der Breite darstellbar, werden aber unerwünschter Weise insgesamt und besonders auf der Oberseite abgerundet abgebildet, so daß die Aspektverhältnisse meist unter 1 bleiben. Ebenso sind Verbesserungen bei der Abbildung noppenartiger Vertiefungen im Größenordnungsbereich von z. B. nur 1 μm festzustellen, wobei die Berg- und Tal-Strukturen regelmäßiger und ausgeprägter abgebildet werden, so daß sie nahezu der beabsichtigten Prägestruktur entsprechen.

Die gute Abbildbarkeit der Prägestrukturen in der Strukturschicht erlaubt es, mit vergleichsweise geringeren Prägedrücken zu arbeiten, als dies bisher möglich war. Dies eröffnet es, auch dünnere und/oder weichere Trägerschichten, z. B. Trägerschichten aus Polymethylmethacrylat-Kunststoffen mit geringeren mittleren Molekulargewichten M_w , z. B. von 100.000 bis 150.000, einzusetzen. Die Zahl geeigneter Materialkombinationen wird dadurch größer.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffkörpers mit mikrostrukturierter Oberfläche durch Herstellen eines Verbundes aus einer Trägerschicht aus einem thermoplastischen oder thermoelastischen Kunststoff mit einer oder mehrerer Strukturschichten,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Strukturschicht bzw. die Strukturschichten zu 1 bis 100 Gew.-% aus einer Polymethacrylat-Formmasse besteht, die zu 80 bis 100 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20 Gew.-% aus weiteren radikalisch polymerisierbaren Comonomeren besteht und ein mittleres Molekulargewicht (Gewichtsmittel) \overline{M}_w von 30.000 g/mol bis 70.000 g/mol aufweist

und gegebenenfalls in Mischung mit bis zu 99 Gew.-% einer Polymethacrylat-Formmasse vorliegt, die zu 80 bis 100 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20 Gew.-% aus weiteren radikalisch polymerisierbaren Comonomeren besteht und ein mittleres Molekulargewicht (Gewichtsmittel) \overline{M}_w von 90.000 g/mol bis 200.000 g/mol aufweist

und die Strukturschicht bzw. die Strukturschichten nach Herstellung des Verbundes eine Mikrostrukturierung durch bekannte strukturgebende Verfahren erhalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff der Strukturschicht eine Viskositätszahl ($\eta_{sp/c}$) gemessen in Chloroform nach ISO 1628 Teil 6 von 25 bis 50 ml/g aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbund von Trägerschicht und Strukturschicht durch Coextrusion, Auflaminieren der Strukturschicht auf die Trägerschicht oder Auflackieren der Strukturschicht auf die Trägerschicht bewirkt wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymethylmethacrylat-Formmassen der Strukturschicht als weitere Comonomere C₁- bis C₄-Alkyl(metha)crylate, insbesondere Methylacrylat, Ethylacrylat oder Butylmethacrylat enthalten.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturschicht eine Schichtdicke im Bereich von 1 bis 1000 μm aufweist.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrostrukturen Geometriegrößen im Bereich von 1 bis 1000 μm aufweisen.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrostrukturen Aspektverhältnisse von Höhe zu Breite von 0,3 bis 10 aufweisen.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrostrukturen nach dem Austritt eines Coextrudats bestehend aus den Schmelzen der Trägerschicht und der Strukturschicht aus der Extrusionsdüse einer Extrusionsanlage im Schmelzezustand in einem angeschlossenen Walzenglätzwerk mittels einer oder mehrerer Prägewalzen in die Strukturschicht bzw. in die Strukturschichten eingeprägt werden.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrostrukturen durch nachträgliches Heißprägen in die bereits erstarrte Strukturschicht bzw. Strukturschichten übertragen werden.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerschicht aus einem Polymethylmethacrylat-Kunststoff oder einem mit Polymethylmethacrylat verträglichen Kunststoff besteht.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerschicht aus einem nicht oder schlecht mit Polymethylmethacrylat verträglichen Kunststoff besteht, jedoch mit einer coextrudierten, laminierten oder auflackierten, haftvermittelnden Zwischenschicht bzw. Zwischenschichten ausgestattet werden.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerschicht aus einem nicht oder schlecht mit Polymethylmethacrylat verträglichen Kunststoff besteht, jedoch nicht mit einer coextrudierten, laminierten oder auflackierten, haftvermittelnden Zwischenschicht ausgestattet wird und man den Verbund nach dem Aufbringen der Mikrostruktur wieder trennt, um die mikrostrukturierte Strukturschicht einzeln zu erhalten.

13. Kunststoffkörper herstellbar nach einem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12.

14. Kunststoffkörper nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß er ein Verbund aus einer Trägerschicht und einer oder mehrerer Strukturschichten mit mikrostrukturierten Oberflächen ist.

15. Kunststoff nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß er aus einer Strukturschicht mit mikrostrukturierter Oberfläche besteht und herstellbar nach Anspruch 12 ist.

16. Kunststoffkörper nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um eine massive Platte, eine Wellplatte, eine Hohlkammerplatte, insbesondere eine Stegdoppelplatte, eine Stegmehrfachplatte oder eine Fachwerkplatte oder um eine Röhre oder Stab in kantiger oder runder, elliptisch oder ovaler Form handelt.

17. Verwendung eines Kunststoffkörpers nach Anspruch 13 bis 16 für oder als Bauteile mit reibungsreduzierenden Oberflächen zur Reibungsreduzierung von Luft- oder Wasserströmungen an Oberflächen von (Luft-, Wasser- oder Land-) Fahrzeugen oder als Leitungen und Behälter zur Reibungsreduzierung von Fluidströmungen bei schnellfließenden Fluiden in Leitungen und Behältern, zur gezielten Vermischung von Fluiden, zur Herstellung von Oberflächen mit modifizierten akustischen Eigenschaften, zur Herstellung von Mikro- oder Nanotiterplatten, zur Haftungsverringerung von Schmutzstoffen auf schützenswerten Oberflächen, als antimikrobielle Oberflächen, als lichtlenkende, lichtleitende, lichtbrechende und/oder diffus lichtstreuende Oberflächen und/oder als entspiegelte oder reflektierende Oberflächen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffkörpers mit mikrostrukturierter Oberfläche durch Herstellen eines Verbundes aus einer Trägerschicht aus einem thermoplastischen oder thermoelastischen Kunststoff mit einer oder mehreren Strukturschichten, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturschicht die Strkturschichten zu 1 bis 100 Gew.-% aus einer

Polymethacrylat-Formmasse besteht, die zu 80 bis 100 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20 Gew.-% aus weiteren radikalisch polymerisierbarer Comonomeren enthält und ein mittleres Molekulargewicht (Gewichtsmittel) \overline{M}_w von 30.000 g/mol bis 70.000 g/mol aufweist und gegebenenfalls in Mischung mit bis zu 99 Gew.-% einer Polymethacrylat-Formmasse vorliegt, die zu 80 bis 100 Gew.-% aus radikalisch polymerisierten Methylmethacrylat-Einheiten und zu 0 bis 20 Gew.-% aus weiteren radikalisch polymerisierbarer Comonomeren besteht und ein mittleres Molekulargewicht (Gewichtsmittel) \overline{M}_w von 90.000 g/mol bis 200.000 g/mol aufweist und die Strukturschicht bzw. die Strukturschichten nach Herstellung des Verbundes eine Mikrostrukturierung durch bekannte strukturgebende Verfahren erhält. Die Erfindung betrifft weiterhin die erfindungsgemäß herstellbaren Kunststoffkörper selbst, sowie deren Verwendungen.